

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-002761

(43)Date of publication of application : 06.01.1998

(51)Int.Cl.

G01D 5/38

(21)Application number : 08-153911

(71)Applicant : MITSUTOYO CORP

(22)Date of filing : 14.06.1996

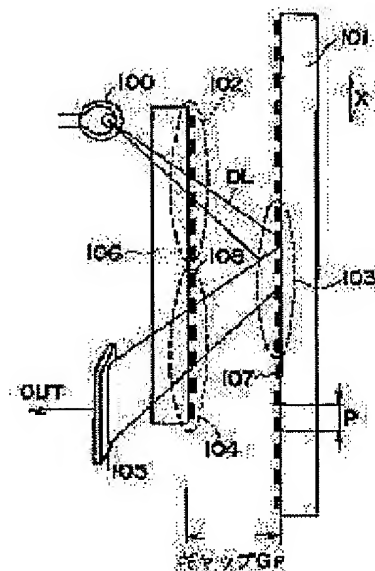
(72)Inventor : YAKU TORU

(54) PHOTOELECTRIC ENCODER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a photoelectric encoder which eventually achieves larger amplitude of an output signal by enabling more efficient utilization of the light supplied.

SOLUTION: Diffused light DL passes through a first grating 14 of an index scale 13. At this point, light interference occurs right below a step by a step of a grating element 17. The light interference forms a dark area of a dark and light pattern. When light is reflected on a second grid 15 or passes through a third grating 16, grid elements 18 and 19 block the passage of the light. As a result, in a photodetector 12, an output signal with a (grating pitch $P/2$) cycle is obtained during the moving of a main scale 11. Thus, a moving distance of the main scale 11 can be measured, based on the output signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-2761

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月6日

(51) Int.Cl.⁹

G 0 1 D 5/38

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 D 5/38

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-153911

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月14日

(71) 出願人 000137694

株式会社ミットヨ

神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号

(72) 発明者 夜久 亨

神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号

株式会社ミットヨ内

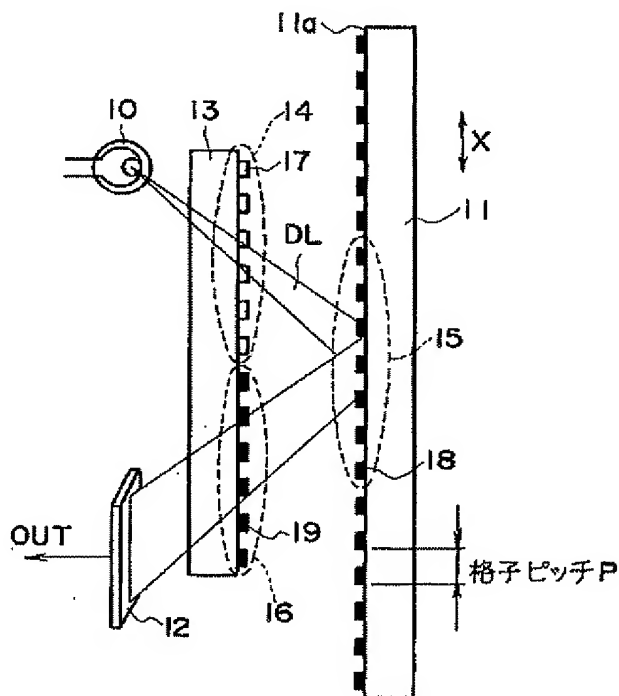
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光電式エンコーダ

(57) 【要約】

【課題】 供給された光を一層効率的に利用することができ、その結果、出力信号の振幅が大きい光電式エンコーダを提供する。

【解決手段】 拡散光DLは、インデックススケール13の第1格子14を透過する。このとき、格子素子17の段差によって段差直下では光干渉が生じる。この光干渉が明暗パターンの暗領域を形成する。第2格子15を反射したり第3格子16を通過したりするにあたって、格子素子18、19は光の通過を阻止する。その結果、受光素子12では、メインスケール11の移動時、(格子ピッチP/2) 周期の出力信号が得られる。この出力信号に基づいてメインスケール11の移動距離を測定することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1格子ピッチで配列された格子素子を用いて、光源からの光線を任意の明暗パターンで通過させる第1格子と、第2格子ピッチで配列された格子素子を用いて、第1格子を通過してきた光線の通過を遮る第2格子と、第2格子を通過してきた光線の光量を検出する受光素子とを備え、第1および第2格子の相対移動時に生じる明暗の変化に応じて検出された光量に基づいて相対移動の移動距離を測定する光電式エンコーダにおいて、

前記第1格子では、前記格子素子が光透過性に形成され、この格子素子に基づく光干渉を利用して前記明暗パターンを生成することを特徴とする光電式エンコーダ。

【請求項2】 請求項1に記載の光電式エンコーダにおいて、前記第1格子は、前記格子素子を支持する光透過性基体を備え、前記格子素子が形成する基体表面の段差によって前記光干渉を生起させることを特徴とする光電式エンコーダ。

【請求項3】 請求項1または2に記載の光電式エンコーダにおいて、前記格子素子の厚みは、この格子素子を通過する光線の波長を半波長分ずらす厚みに設定されることを特徴とする光電式エンコーダ。

【請求項4】 請求項2または3に記載の光電式エンコーダにおいて、前記基体はガラス基板であって、このガラス基板の表面に SiO_2 からなる前記格子素子を成膜することを特徴とする光電式エンコーダ。

【請求項5】 請求項4に記載の光電式エンコーダにおいて、前記ガラス基板の表面には、前記格子素子を覆う光透過性保護膜が形成されることを特徴とする光電式エンコーダ。

【請求項6】 請求項2または3に記載の光電式エンコーダにおいて、前記基体はガラス基板であって、ガラス基板の表面に有機樹脂からなる前記格子素子が成膜されることを特徴とする光電式エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、少なくとも第1および第2格子の相対移動時に生じる明暗の変化に応じて検出された光量に基づいて相対移動の移動距離を測定する光電式エンコーダに関する。

【0002】

【従来の技術】例えば3つの格子を使用する反射型エンコーダは知られている。この反射型エンコーダは、図1に示すように、光源100から供給されてメインスケール101で反射する光DLを用いてメインスケール101の図示上下方向X移動を測定する。メインスケール101の移動に伴って第1および第3格子102、104に対する第2格子103の位置が変化し、その結果、受光素子105が捕らえる光DLの光量が周期的に変化することとなる。この周期的変化をカウントすることによ

ってメインスケール101の移動距離が測定される。

【0003】光量の周期的変化は、格子ピッチPでメインスケール101およびインデックススケール106に等間隔に取り付けられた格子素子107、108によって形成される。図2に示すように、反射型エンコーダでは、第1～第3格子102～104をくぐり抜けた光が受光素子105によって検出され電気信号OUTに変換される。第2格子103が移動していくと、第1～第3格子102～104をくぐり抜ける光は周期 $P/2$ で変化を繰り返す。なお、図2では、理解を容易にすべく反射型エンコーダが透過型エンコーダとして描かれている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に、一層細かい分解能を得るには、周期 $P/2$ で変化する信号を電気的に分割（内挿）する。したがって、信号の振幅を大きくして雑音や分割精度の影響を低減することが望まれる。このように信号の振幅を拡大するには受光素子を拡大すればよいが、メインスケールやインデックススケールのサイズによって受光素子の大きさには制約が付きまとう。メインスケールやインデックススケールの寸法が機械的な取付精度や機構構造、コストなどによって制約されるからである。

【0005】その一方で、第1～第3格子の遮蔽機能によって受光素子が受け取る光量は非常に限定されることとなる。例えば、図2に示すように、第1～第3格子102～104を完全に通過する光は最大でもほんのわずかな量に過ぎない。すなわち、遮蔽された光は格子素子で散乱され、光が無駄に捨て去られていることとなる。

【0006】本発明は、上記実情に鑑みてなされたもので、供給された光を一層効率的に利用することができ、その結果、出力信号の振幅が大きい光電式エンコーダを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1発明によれば、第1格子ピッチで配列された格子素子を用いて、光源からの光線を任意の明暗パターンで通過させる第1格子と、第2格子ピッチで配列された格子素子を用いて、第1格子を通過してきた光線の通過を遮る第2格子と、第2格子を通過してきた光線の光量を検出する受光素子とを備え、第1および第2格子の相対移動時に生じる明暗の変化に応じて検出された光量に基づいて相対移動の移動距離を測定する光電式エンコーダにおいて、前記第1格子では、前記格子素子が光透過性に形成され、この格子素子に基づく光干渉を利用して前記明暗パターンを生成することを特徴とする。

【0008】かかる構成によれば、第1格子では、格子素子を透過する光に基づく光干渉によって明暗パターンが形成されることから、第1格子で遮断される光が減少する。その結果、より多量の光を受光素子まで送り込む

ことが可能となる。

【0009】また第2発明によれば、第1発明に係る光電式エンコーダにおいて、前記第1格子は、前記格子素子を支持する光透過性基体を備え、前記格子素子が形成する基体表面の段差によって前記光干渉を生起させることを特徴とする。したがって、簡単な構成によって光干渉型の明暗パターンを形成することができる。

【0010】さらに、第3発明によれば、第1または第2発明に係る光電式エンコーダにおいて、前記格子素子の厚みは、この格子素子を通過する光線の波長を半波長分ずらす厚みに設定されることを特徴とする。かかる構成によって、明暗パターンでは、明領域と暗領域とのコントラストが最大限強調される。

【0011】さらにまた、第4発明によれば、第2または第3発明に係る光電式エンコーダにおいて、前記基体はガラス基板であって、このガラス基板の表面に SiO_2 によって前記格子素子を成膜することを特徴とする。このとき、格子素子を覆う光透過性保護膜をガラス基体の表面に形成すれば、機械的強度を高めることができる。こういった材料に代えて、ガラス基板の表面に有機樹脂から格子素子を成膜してもよい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しつつ本発明の好適な実施形態を説明する。

【0013】図3は本発明の第1実施形態に係る反射型エンコーダを示す。この反射型エンコーダは、光源10から照射される波長 λ の拡散光DLをメインスケール11の反射面11aで反射させて、反射した拡散光DLを受光素子12で受光する。受光素子12は、受光した拡散光の光量に応じた出力信号OUTを増幅回路(図示せず)に向けて出力する。メインスケール11が移動すると、一定周期 $P/2$ で変化する出力信号OUTが得られる。この出力信号OUTをカウントしたり内挿したりすることによってメインスケール11のX軸方向移動距離が測定される。

【0014】出力信号OUTの周期 $P/2$ は、インデックススケール13上に設けられた第1格子14と、メインスケール11上に設けられた第2格子15と、第1格子14に隣接してインデックススケール13上に設けられた第3格子16とによって形成される。すなわち、第1格子14では、第1格子ピッチ P の等間隔で光透過性の格子素子17が配列され、これら格子素子17に基づく光干渉を利用して任意の明暗パターンが形成される。かかる明暗パターンの形成原理は後述される。

【0015】第2格子15では、第1格子ピッチ P と等しい第2格子ピッチ P の等間隔で不透明なCr薄膜製格子素子18が配列される。第1格子14を通過してきた拡散光DLは、格子素子18で遮蔽されつつ反射面11aによって反射される。同じく、第3格子16では、第1格子ピッチ P と等しい第3格子ピッチ P の等間隔で不

透明なCr薄膜製格子素子19が配列される。第1および第2格子14、15を通過してきた拡散光DLは、格子素子19で遮蔽されつつインデックススケール13を透過する。最終的に、第2および第3格子15、16の格子素子18、19に遮蔽されなかった拡散光DLのみが受光素子12に達する。

【0016】図4を参照しつつ、第1格子14での明暗パターンの形成原理を説明する。光源10から照射された拡散光DLはインデックススケール13を透過する。このとき、光透過性の格子素子17を透過する拡散光DLでは、格子素子17を透過しない拡散光DLに比べて光路長差 dL が生じる。すなわち、屈折率 n の透過媒体からなる格子素子17では光路長 $L = nt$ が成立する。ここで、 t は格子素子17の厚みを意味する。一方、格子素子17以外では、空気の屈折率 $n = 1$ によって光路長 $L = t$ が成立することから、両者の間には、 $dL = t(n - 1)$ の位相差が生じることとなる。格子素子17の縁では光のわずかな回折によって隣接する光同士が干渉を引き起こす。その結果、格子素子17が形成する段差17a直下には暗領域20が形成される。こういった干渉現象では、格子素子17の厚み t の設定を通じて光路長差 $dL = \lambda/2$ (半波長)を生じれば最もコントラストの強い明暗パターンが得られる。すなわち、 $t = \lambda/[2(n - 1)]$ が成立することとなる。

【0017】こうして第1格子14に透明な格子素子17を適用することによって、図5に示すように、受光素子12に達する拡散光DLは従来の2倍近くに達する。その結果、光源10の出力を増加させることなく出力信号OUTの振幅を2倍に引き上げることができる。光源10の出力増加に伴う光源寿命の短期化や劣化阻止用パッケージの必要性は回避される。また、振幅が小さい場合に必要とされる回路の低雑音化やオフセット電圧の削減といったコストアップ要因も回避される。しかも、各格子素子17は両側縁で2つの段差を有することから、同一格子ピッチ P で2倍の明暗の繰り返しを得ることが可能となる(再び図4を参照のこと)。なお、図5では、第1および第2格子14、15間のギャップ Gp は P^2/λ 以上の広さに設定され、受光素子12の受光量が最大となるインデックススケールおよびメインスケールの相対位置関係となっている。

【0018】図6を参照しつつ光透過性格子素子17の製造方法を説明する。例えば格子素子17の形成には、 SiO_2 や有機樹脂といった透明な素材を用いたフォトリソグラフィ技術が採用される。まず、図6①に示すように、ガラス基板30といった光透過性基体の表面に格子素子用薄膜31を成膜する。 SiO_2 の場合にはスパッタリングで成膜すればよく、有機樹脂の場合にはスピンコートで成膜すればよい。続いて、図6②に示すように、薄膜31上に例えばポジレジスト32を塗布する。露光時には、図6③に示すように、格子ピッチ P で遮蔽

光素子が配列されたマスク基板33をポジレジスト32上空に配置する。

【0019】図6④に示すように、レジストを現像すると、ポジレジスト32では、露光によって光の照射された部分が取り除かれ、薄膜31上にはレジストパターン34が形成される。このレジストパターン34を用いてエッチングを行うと、図6⑤に示すように、レジストパターン34によって薄膜31にはパターン形成がなされる。図6⑥に示すように、レジストパターン34を除去すれば、格子ピッチP間隔の格子素子17が得られる。格子素子17の機械的強度が不十分な場合には、図6⑦に示すように、できあがった格子素子17の上から透明な保護膜35を成膜してもよい。保護膜35の厚みも1は限定されないが、格子素子17の段差を維持したまま均一に成膜されることが望ましい。

【0020】図7では、図6⑤のエッチングによって完全に薄膜31を取り除かずにエッチングの深さを制御することによって薄膜31に一体化された格子素子17すなわち段差17aが形成される。こうすることによって堆積させる膜厚の制御(図6⑥の成膜時)を大雑把にすることができる。

【0021】図8は本発明の第2実施形態に係る反射型光電式エンコーダを示す。この第2実施形態では、第1格子14に加え、第3格子16を光透過性の格子素子25で形成したことが特徴とされる。前述した第1実施形態と同様な構成については同一の参照符号を付してその詳細な説明を省略する。かかる構成は、アレイ型の受光素子を採用した場合に特に有効である。

【0022】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、光透過性

格子素子に基づく光干渉を利用して第1格子の明暗パターンを形成するので、受光素子に達する光は従来よりも増加する。その結果、光源の出力を増加させることなく受光素子の出力信号の振幅を拡大させることができる。したがって、光源の出力増加に伴う光源寿命の短期化や劣化阻止用パッケージの必要性は回避される。また、出力信号の振幅が小さい場合に必要とされる回路の低雑音化やオフセット電圧の削減といったコストアップ要因も回避される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 反射型光電式エンコーダの全体構造を示す図である。

【図2】 各格子を通過する明暗パターンを示す図である。

【図3】 本発明の第1実施形態に係る反射型光電式エンコーダの全体構成図である。

【図4】 透過性格子素子を用いた明暗パターン形成原理を説明する図である。

【図5】 透過性格子素子の利用によって増加した受光量を示す図である。

【図6】 透過性格子素子の製造方法を示す図である。

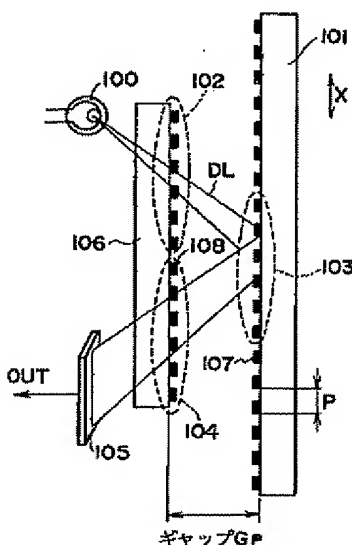
【図7】 段差を介して透過性格子素子が一体化された薄膜を示す図である。

【図8】 本発明の第2実施形態に係る反射型光電式エンコーダの全体構成図である。

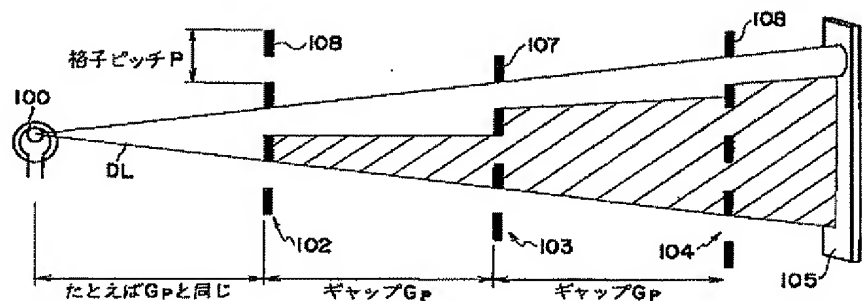
【符号の説明】

12 受光素子、14 第1格子、15 第2格子、17、25 光透過性の格子素子、DL 光源からの光線としての拡散光、P 第1および第2格子ピッチ。

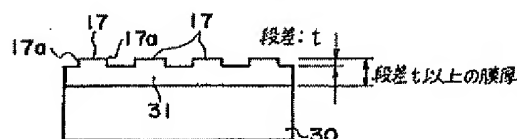
【図1】



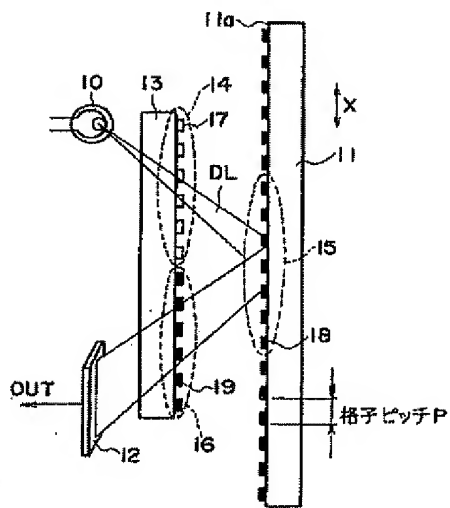
【図2】



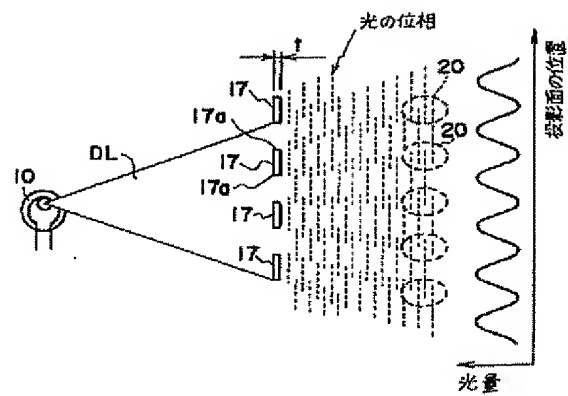
【図7】



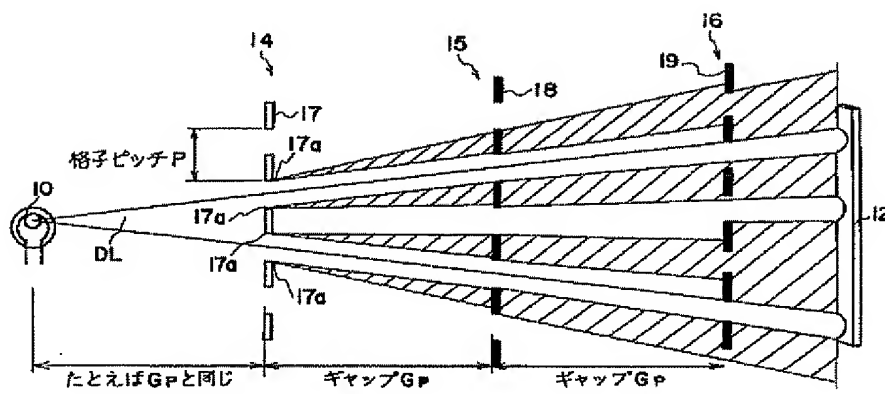
【図3】



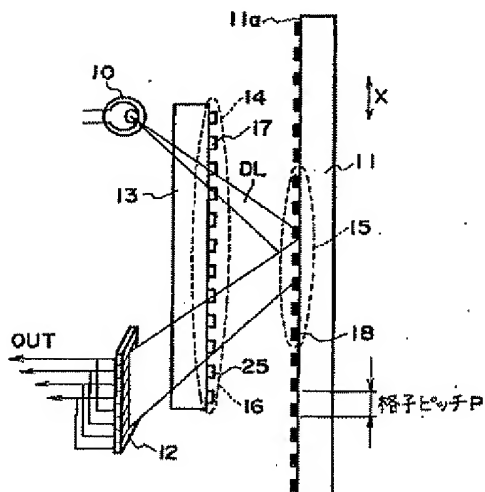
【図4】



【図5】



【図8】



【図6】

